



Introducción

Escribió Nicolás Maquiavelo que si tenemos una hipótesis que nos es útil ¿para qué queremos saber si es verdad?

La hipótesis de la catástrofe climática a la que nos lleva el incremento de las emisiones de CO₂ es una hipótesis tan útil que da la impresión que lo que es inútil es la demostración.

Entre esos intereses, y como introducción, sólo mencionaré brevemente los grandes negocios que se derivan de la sustitución del carbón, gran emisor de CO₂, por otras fuentes más limpias, como el gas natural y la energía nuclear.

La electricidad es en nuestra cultura moderna tan importante como lo debió ser el fuego en la prehistoria. Y si observamos la gráfica de la figura 2, vemos que el carbón suministra el 40% de este bien económico y social. Es fácil, por lo tanto, comprender que la sustitución de las centrales térmicas de carbón por otras centrales de producción eléctrica movidas por energía nuclear y por gas metano, o por la electricidad subvencionada de origen solar y eólico, mueve y moverá ingentes negocios y capitales.

La propaganda nos recuerda que la electricidad de origen nuclear no produce CO₂ y la que proviene de la combustión de metano (o *gas natural*) emite aproximadamente la mitad de CO₂ que el carbón. De esta manera, al demonizar al CO₂, se denigran las ventajas del carbón, combustible barato, abundante y bien repartido, presentándolo a la población como sucio y anticuado. Los grandes países europeos, Francia, Alemania y Reino Unido, encabezan la cruzada. Uno de los motivos ocultos, apenas mencionado, es la falta de competitividad del carbón europeo frente a los carbones de otros países, que gozan de minas a cielo abierto, de mucha más fácil explotación. Tal es el caso de Estados Unidos, en donde la producción de carbón ha

Antón Uriarte y Cantolla

Doctor en geografía i climatòleg, catedràtic de geografia física a la Universitat del País Basc, retirat



Anton Uriarte y Cantolla

Cambio climático, ¿verdad o propaganda?



Figura 1.
Propaganda de Areva en "The Economist". Areva es una empresa nuclear francesa que controla el 25% de la producción mundial de uranio enriquecido.

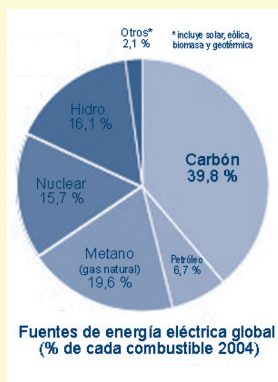


Figura 2.
Las fuentes de la electricidad.

aumentado considerablemente en las últimas décadas y en donde es hoy la fuente del 50% de la electricidad del país.¹

Tampoco se mencionan los negocios resultantes de la imposición occidental a China y a la India de nuevos métodos de producción eléctrica que sustituyan al carbón. Cada año en China se construyen unas cien centrales térmicas de carbón con una capacidad total de 75.000 Mw (cifra equivalente a casi dos veces la electricidad punta consumida en España) y, en la India, la compañía nacionalizada del carbón, Coal India Limited, tiene casi 500.000 empleados y el carbón suministra el 60% de la electricidad. Las compañías nucleares occidentales, como la francesa Areva o la norteamericana Westinghouse, esperan llevarse gran parte del negocio de sustitución.

Pese a toda la propaganda, hay bastantes razones para dudar de la gravedad del diagnóstico del cambio climático actual y de las catástrofes vaticinadas. En esta breve intervención expondré unas cuantas.

La temperatura

Es verdad que los registros de las temperaturas indican que la temperatura media global, medida a dos metros del suelo, se ha elevado unas seis o siete décimas en un siglo. Pero la evolución del clima ha pasado por distintas épocas y momentos, mejores y peores. En climatología se conoce la existencia del *óptimo climático medieval*, un período cálido que se habría producido durante los siglos XI, XII y XIII, y durante el cual la temperatura media era como la de ahora, según lo atestiguan diversos métodos indirectos de determinación de las temperaturas del pasado en los continentes y en los océanos (DeMenocal, 2000; González-Rouco, 2003). Desde luego, parece que aquel período fue en Europa bastante más benigno que el período siguiente, la llamada *pequeña edad del hielo*, durante el cual,

entre los siglos XIV y XIX, las temperaturas medias bajaron sensiblemente e hicieron más duras las condiciones para la vida humana (Pfister, 1999). De aquellos fríos, durante los cuales los glaciares nórdicos y alpinos avanzaron por los valles tragándose tierras de labor y viviendas de asustados campesinos, nos recuperamos en el reciente siglo XX. Por eso algunos climatólogos atrevidos denominan *óptimo climático moderno* al período actual, en el que, además, la actividad solar, mucho o poco, ha aumentado (Solanki, 2004).

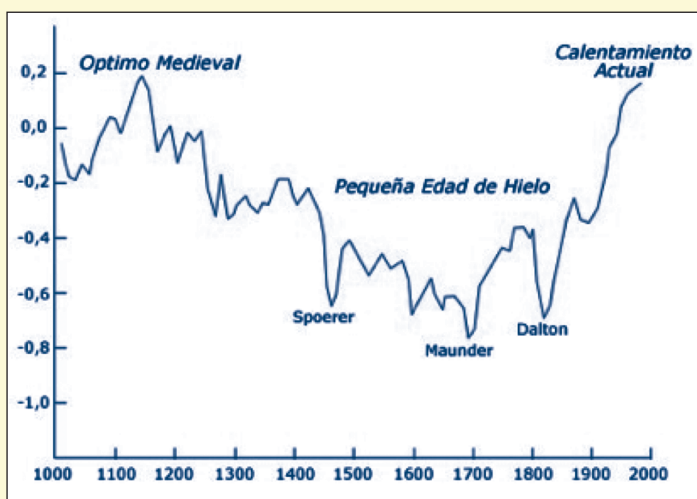


Figura 3.
Evolución de la
temperatura del
hemisferio norte en
el último milenio.

Las precipitaciones

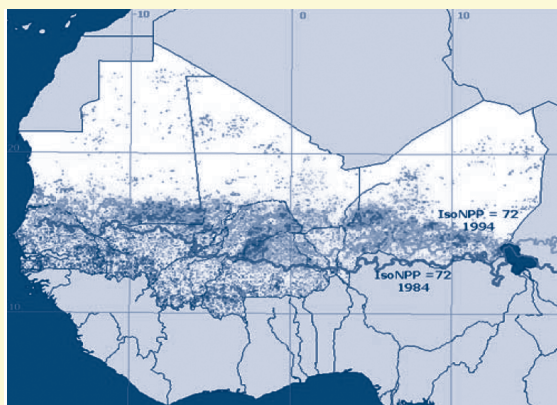
En contra de lo que se predica, la Tierra, cuando ha estado más caliente, ha tenido más vida. Lo importante para el desarrollo de la vida en general es tanto el calor como, sobre todo, la humedad. Globalmente, un poco más de calor la incrementa, ya que el incremento del vapor de agua procedente de los océanos que llega entonces a los continentes es superior al incremento de la evapotranspiración de los suelos y los vegetales. El saldo neto de humedad en los conti-

nentes es positivo. Por eso, un poco más de calor global no implica mayor frecuencia de sequías. Hay pruebas históricas que lo demuestran. Durante los períodos glaciales los grandes desiertos se ensacharon. Al frío le acompañaba el viento, la erosión, la aridez. Las arenas del Sáhara avanzaban y cubrían durante las glaciaciones las sabanas del sur. Por el contrario durante los períodos cálidos, el Sáhara se encogía.

En la mayor parte de los continentes, el verano es la estación lluviosa. Es cierto que esto no ocurre uniformemente y que el área mediterránea es una excepción, pero, considerando el planeta globalmente, es así: las bajas presiones térmicas estivales atraen a los vientos monzónicos, los cuales llevan al interior de los continentes la humedad del mar. Cuanto más se calienta el interior de Asia o de África más llueve en esos continentes.

Otro de los factores importantes que afectan a las lluvias son las temperaturas del mar. Cuanto más frías, peor. Una mayor temperatura facilita la evaporación. El reciente informe IPCC-2007 señala que la causa más probable de la disminución de las precipitaciones que se registró en el Sahel desde los años 50 hasta los años 80 es el enfriamiento del agua tropical del hemisferio norte, provocado por un aumento de los aerosoles

sulfatados, que oscurecen el cielo y enfrían la superficie. En las dos últimas décadas el Sahel se recupera de nuevo y su masa de vegetación aumenta.



*Figura 4.
Evolución en el período
1982-2004 de la producti-
vidad primaria neta (NPP)*

A escala global, las estadísticas de la precipitación no muestran ninguna disminución (*Vasclimo project*). Y es también difícil constatar esa tendencia en la Península Ibérica, tanto de las precipitaciones anuales (INM, 2006) como de las estacionales. Es cierto que un estudio estadístico de la segunda mitad del siglo XX indica una disminución de las lluvias primaverales, pero con coeficientes de variabilidad muy grandes (Rodríguez Puebla, 2002). Más bien parece que existe en los mapas del tiempo una correlación positiva entre la temperatura peninsular y la lluvia total recibida, ya que en Portugal y en una amplia parte de España son los templados vientos del suroeste los que más lluvias aportan. Este pasado mes de mayo, cálido y muy húmedo, es una muestra de ello (INM, 2007).

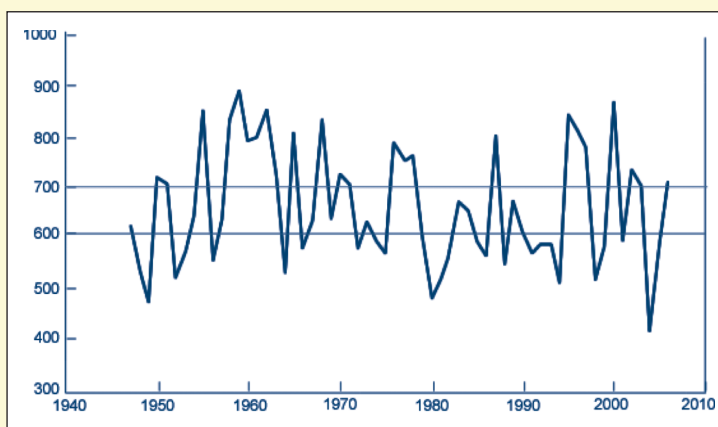


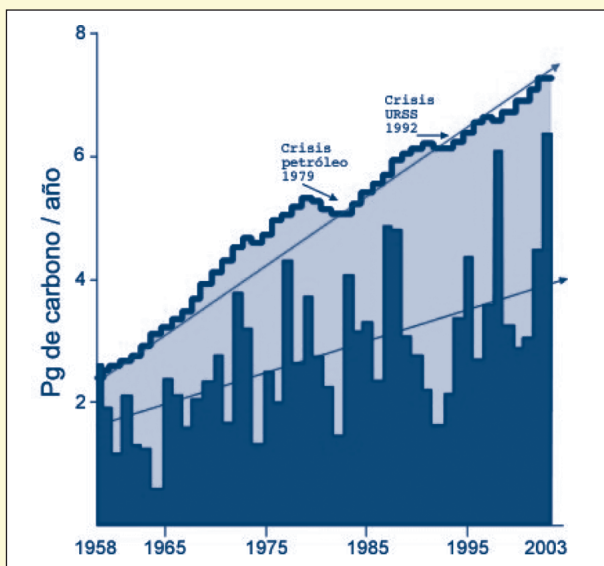
Figura 5.
Precipitación
anual en España,
año hidrológico
1948-49/
2006-2007

El CO₂

El discurso del cambio climático considera al CO₂ como principal responsable y hace de su reducción un objetivo absolutamente primordial. El CO₂ no es un gas tóxico. Su concentración en el aliento humano es de unas 50.000 ppm (partes por millón), es decir, un 5%, mientras que en el aire es de 380 ppm, un 0,038%.

El CO₂ es el gas más importante en el desarrollo de la vegetación ya que el carbono que contiene y que es absorbido en la fotosíntesis es la base de toda la vida orgánica terrestre. Un planeta con más CO₂ es un planeta más verde, con mayor cantidad de biomasa, en definitiva, con más vida. El estudio de la historia geológica y climática de la Tierra lo corrobora. La quema de combustibles fósiles aumenta la concentración de CO₂ en la atmósfera, pero cuando se mide este incremento en el aire resulta que falta la mitad del CO₂ emitido. Corresponde precisamente al CO₂ que ha ido a engrosar, por medio de la fotosíntesis, el carbono de los océanos y de los continentes.

Figura 6.
Evolución de las emisiones
globales antrópicas de CO₂
en petagramos de carbono
al año desde 1958 a 2003.
Lo que se emite (línea que-
brada negra), lo que queda
en la atmósfera (azul) y lo
que es absorbido por la
vegetación marina (verde).



El dióxido de carbono que emitimos es un gas invernadero, pero sólo capta una franja del espectro de radiaciones infrarrojas y su efecto está ya en gran parte saturado. A medida que aumenta su concentración en el aire, el incremento de su efecto va siendo menor.

Por ejemplo, según Lindzen, la duplicación de su concentración (de 300 ppm a 600 ppm) sólo causaría en una atmósfera sin nubes 0,64°C de subida. Si los modelos estiman subidas de temperatura más fuertes, entre 2°C y 4,5°C, es por otros factores y otros efectos indirectos que teóricamente se pueden producir, pero no por el efecto directo del CO₂.

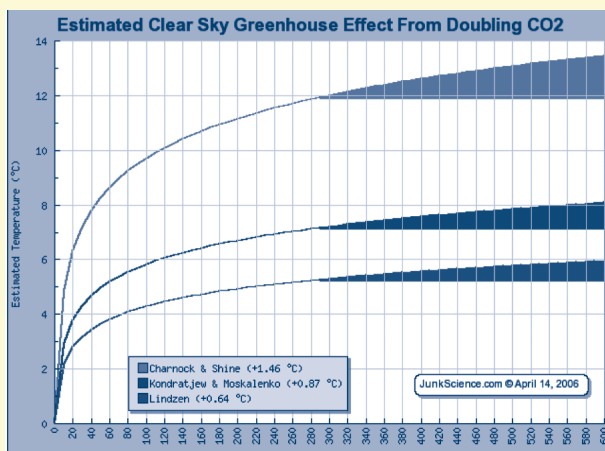


Figura 7.
Curvas de crecimiento del efecto invernadero del CO₂ según diversos autores.

Otros "forzamientos"

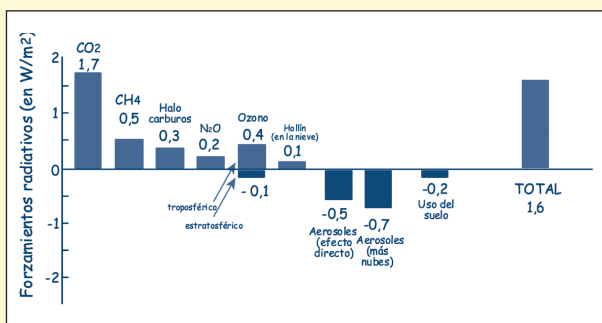
Existen otros muchos factores que provocan un *forzamiento* en el sistema climático. Se entiende por *forzamiento* el cambio en la cantidad de energía que entra o sale de la troposfera por causa de alguna modificación en la composición química de la atmósfera o en otros factores. Se mide en vatios/m². La troposfera es la capa baja de la atmósfera, de unos 10 km de altura, en donde se desarrolla lo esencial del clima.

El ozono y el metano son importantes gases invernadero. Con respecto al ozono, no pocas veces a la gente se le ha transmitido la idea errónea de que su disminución ha causado un incremento de las temperaturas. Es al revés. La supuesta disminución del ozono estratosférico incrementa mínimamente la cantidad

de energía solar entrante, y es mayor, por el contrario, la cantidad de energía infrarroja que se deja escapar al espacio. La disminución del ozono estratosférico, de ser cierta, enfría. Así lo estima el propio panel de la ONU, el IPCC, en sus recientes informes.

Además, el ozono troposférico ha aumentado considerablemente debido a la acción humana y ello ha hecho que en muchas regiones, en el Ártico especialmente, sea un factor de calentamiento invernal de mayor efecto que el CO₂ (Shindell, 2006).

Figura 8.
Forzamientos radiativos del sistema climático desde comienzos de la era industrial, según el informe del IPCC 2007 (calentamientos en rojo, enfriamientos en azul).



Hay diversos hechos que ponen en duda que el CO₂ sea el principal *culpable* del calentamiento reciente. Durante las últimas décadas, la Antártida no se ha calentado y, en cambio, el Ártico se ha calentado bastante. Esto contrasta con el hecho de que el CO₂ se reparte homogéneamente en toda la atmósfera, por lo que su concentración es prácticamente la misma en el polo norte y en el polo sur. Ocurre que el CO₂ tiene un período de vida muy largo, característica que no se da ni con el ozono ni con el metano, y le da tiempo a desplazarse y homogeneizarse por todas las latitudes, aunque las emisiones procedan en su mayor parte del hemisferio norte.

Si el pensamiento políticamente correcto hubiera querido hacer una campaña en contra del metano, este argumento de la heterogeneidad del calentamiento

resultaría menos problemático, pues el metano de origen humano es mucho más abundante en el norte que en el sur. Su corta vida media, unos diez años, no le permite repartirse homogéneamente por toda la atmósfera (Lelieveld, 2006). Donde más se emite, más hay. Pero el metano antrópico procede en gran parte de la agricultura y de la ganadería, y a las cosas del campo no es correcto ponerlas en la picota.

El metano es un potente gas invernadero. Molécula por molécula su efecto es más de veinte veces superior al de una molécula de CO_2 . Una vaca convierte entre el 5% y el 10% de su alimento en metano. Diariamente este metano produce el mismo efecto invernadero que la emisión de CO_2 de un coche que haga un recorrido de 50 km. En Nueva Zelanda ya han calculado que sus ovejas producen más gases de efecto invernadero que sus industrias.

Además, el metano es el nombre científico del muy promocionado *gas natural*. Se calcula que con un 5% de escapes que pudiera haber en los miles y miles de kilómetros de gaseoductos que existen, se generaría un efecto invernadero mayor que el que se evita poniendo centrales térmicas alimentadas por gas y no por carbón (Lelieveld, 2005). Por otro lado, debido a su gran heterogeneidad espacial, el metano no está muy bien medido y es más lioso modelizar sus efectos. Con el metano, en fin, se produce otro inconveniente: en las últimas décadas su concentración atmosférica ha dejado misteriosamente de aumentar (IPCC, 2007).

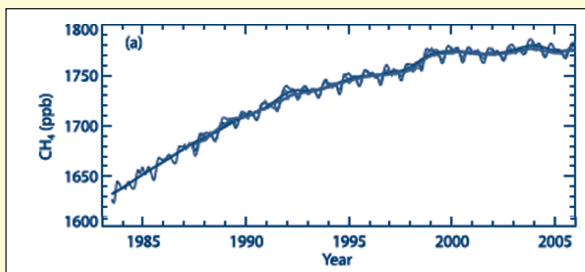


Figura 9.
Evolución del metano
1984-2005 (IPCC 2007)

Lejos estamos de un perfecto rigor científico tanto en las mediciones como en la determinación de los efectos geográficamente dispares de los gases invernadero, y no sólo del metano, sino también del ozono troposférico y del hollín en suspensión.

Hay otros muchos factores del clima que por su complejidad tienden a dejarse de lado. Los modelos de predicción climática ignoran los factores mal conocidos o bien los *parametrizan*, es decir, les otorgan unos valores fijos y apriorísticos. Por ejemplo, las nubes, por la complejidad aún mal entendida de sus efectos de calentamiento o enfriamiento y por su pequeña extensión, se escapan de las redes de los modelos y son tratadas de una forma simplista. La nubosidad es la gran desconocida y no obstante se sabe que su evolución tiene mucha repercusión en las temperaturas. El CO₂, por el contrario, es mucho más fácil de medir y de modelizar, lo que le convierte en el sujeto ideal de los modelos y en el vector más cómodo a la hora de hacer previsiones a medio y largo plazo.

Otra realidad mal tratada en los modelos climáticos son los efectos del incremento de la población mundial durante el siglo XX, lo que ha conllevado la ocupación y transformación de vastas extensiones de terreno. El IPCC considera que el efecto climático del aumento de la población y de la multiplicación de las grandes urbes se manifiesta sólo a nivel local y no global, lo que no parece muy justo. En el mapa que pongo abajo se representa el *forzamiento* en el año 2000 por los cambios en el uso del suelo con respecto al año 1750 (informe IPCC 2001). Según el IPCC en las regiones pobladas del hemisferio norte la sustitución de bosques por paisajes agrícolas y urbanos tiene un efecto de enfriamiento. Según el IPCC debido al aumento del albedo, o blancura del paisaje, se refleja y se pierde más radiación solar ahora de la que se perdía entonces.

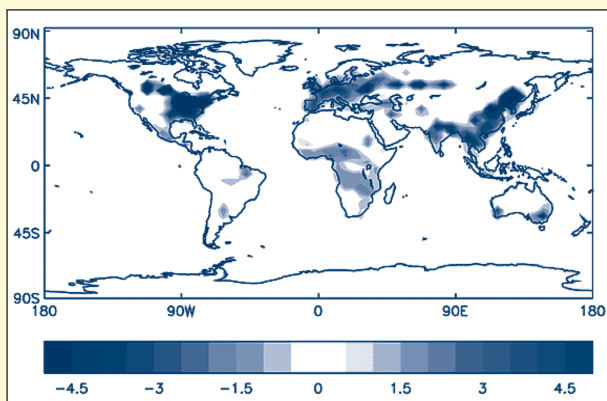


Figura 10.
Forzamiento radiativo 1750-2000 debido al cambio de los usos del suelo (en wátios/m²).

Tampoco el IPPC le da importancia a la extensión del regadío y al incremento del vapor de agua que ello supone...

Hay que recordar que el aire no se calienta sólo desde arriba sino que lo hace, sobre todo, desde abajo, desde el suelo. Los cambios generados por la extensión de la agricultura, que ha pasado a ocupar una parte del territorio mucho más grande que la que ocupaba hace apenas un siglo, han tenido que influir sobre los flujos verticales de energía y sobre el clima; pero medir esa influencia es difícilísimo y todavía más difícil es modelizar y prever sus efectos a largo plazo...

Hay otros factores, naturales o no, todavía más importantes y que aún se dominan menos, como son las interacciones entre el clima y los océanos, los cambios en las corrientes marinas y sus consecuencias, etc.

El deshielo y la subida del mar

Entre las consecuencias del calentamiento que al parecer más nos afectarían se citan con frecuencia el deshielo polar y la subida del nivel del mar.

La Antártida es un continente y el Ártico es un océano. A algunos lectores les molestará que lo recuerde, pero la gran mayoría de la población tienen escasos cono-

cimientos geográficos y ni lo saben ni lo tienen en cuenta cuando se habla de la supuesta subida del nivel del mar debida al deshielo polar.

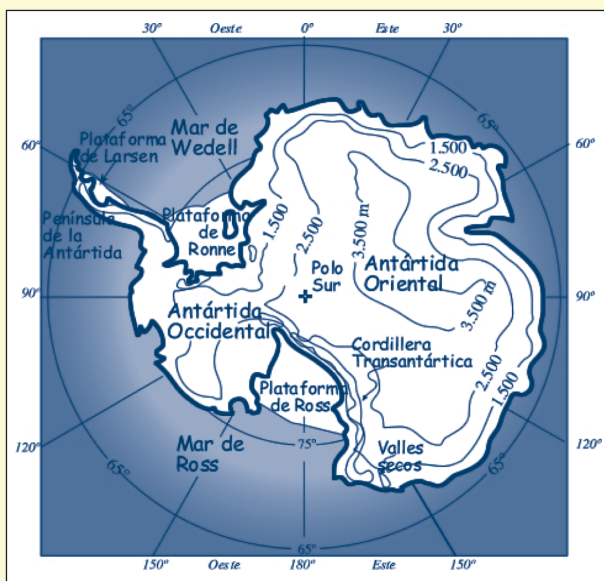


Figura 11. Mapa de la Antártida

El espesor medio del hielo en la Antártida es de 2,4 kilómetros y en algunos lugares llega casi a los 5 kilómetros. Su volumen es tan grande que su descongelación completa elevaría el nivel del mar unos 60 metros. Pero análisis satelitarios de la evolución del espesor del manto en el período 1992-2003 indican un incremento en la mayor parte de la Antártida oriental y un adelgazamiento en la mayor parte de la Antártida occidental. En el balance global se ha producido un leve aumento (no descenso) de 1,4 cm/año (Davis, 2005). Con frecuencia se confunde la Península de la Antártida con la Antártida misma. La Península de la Antártida es una estrecha y poco extensa península cuya temperatura ha registrado un importante aumento en las últimas décadas. También ha ocurrido que se ha des-

helado parte de las banquisas marinas de hielo que la flanquean por el este, las denominadas *plataformas Larsen*. Pero este proceso de disminución del hielo marino en esa región ha ido ligado a los cambios de circulación atmosférica que determinan el movimiento y deriva del hielo flotante (Cook, 2005; Harangozo, 2006). Por otra parte, un estudio recogido en el informe del ICC 2007 determina que el hielo de la península no ha disminuído sino que al contrario, ha aumentado, por haber sido mayor allí la ganancia por acumulación de la nieve que la pérdida por ablación. Por otra parte, las mediciones satelitarias indican que el conjunto de la banquisa de hielo marino que se forma anualmente alrededor de la Antártida ha tenido una ligera tendencia al aumento durante los inviernos del período de mediciones 1979-2007. La banquisa experimenta una gran variación estacional en su área de hielo: unos 3 millones de km² en verano y unos 15 millones de km² en invierno.

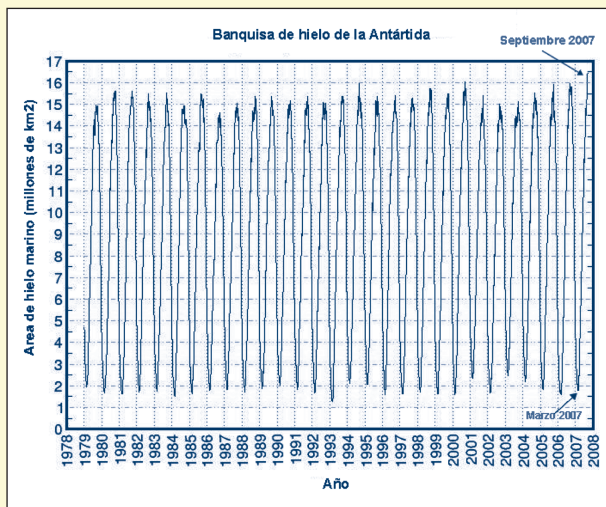


Figura 12.
Evolución del área de la banquisa de hielo de la Antártida entre enero de 1979 y septiembre de 2007. (Fuente: Universidad de Illinois, <http://arctic.atmos.uiuc.edu/cryosphere/>)

El Ártico es esencialmente diferente a la Antártida, es un océano y no un continente. La banquisa de hielo

marino del Ártico tiene un espesor medio de 3 o 4 metros a final del invierno, pero la variación es grande debido a que el hielo se mueve. No hay ningún observatorio fijo en el polo norte. Además, en el corazón del verano, cuando las temperaturas del aire rondan los 0°C, y los superan, se está muy cerca de la descongelación completa y aparecen grandes calvas, a veces en el propio polo, por donde asoma el agua marina, y hasta los submarinos.

Figura 13.
Mapa del Ártico. Se dibujan los principales ríos que desembocan en el Ártico con sus caudales medios (en km³/año), los movimientos del hielo (giro de Beaufort y deriva transpolar) y las corrientes marinas (cálidas en naranja y frías en azul).



Es cierto que en las últimas décadas del siglo XX la extensión mínima que alcanza la banquisa tras el deshielo del verano ha tendido a disminuir, aunque es sobre todo el máximo de invierno el que ha tendido a disminuir (Kukla, 2004; Meier, 2005). De todas maneras la variabilidad sigue siendo muy grande (Stroeve, 2005). Por otra parte, los cambios ocurridos son diferentes en unas zonas y otras: en las dos últimas décadas la

extensión del hielo marino disminuyó en los mares de Barents y Kara, pero no mostró tendencia o incluso aumentó en el mar de Bering y en partes del mar de Beaufort y del Archipiélago Canadiense. La intensificación de los vientos del oeste durante los últimos veinte años ha podido contribuir a una entrada mayor de agua cálida y salada en el Ártico, proveniente del Atlántico a través de los mares de Noruega y Barents (Polyakov, 2005).

Me queda finalmente apuntar las exageraciones sobre

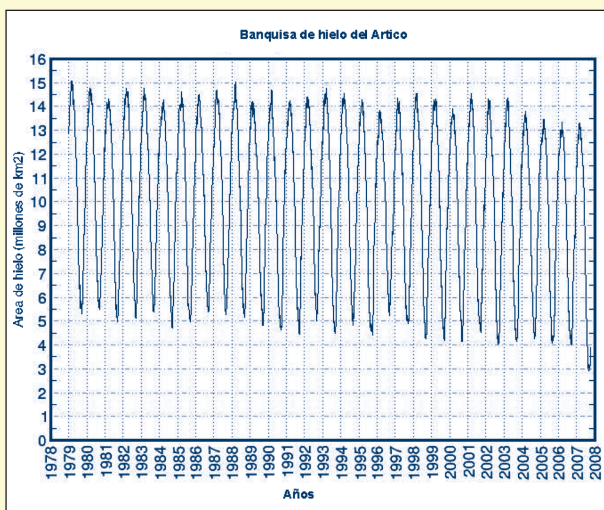
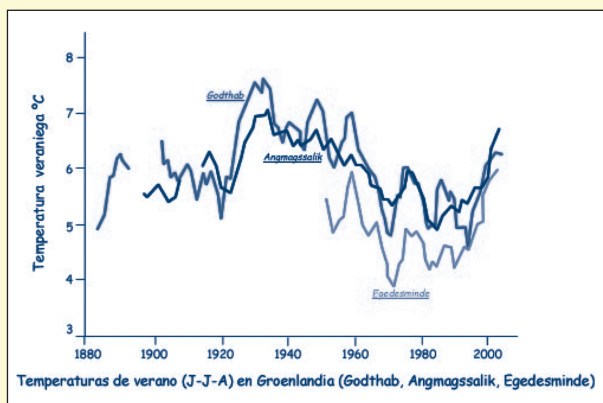


Figura 14.
Evolución del área de banquisa de hielo del Ártico, entre enero de 1979 y octubre de 2007. (Fuente: Universidad de Illinois, <http://arctic.atmos.uiuc.edu/cryosphere/>)

el deshielo de Groenlandia. El manto de hielo de Groenlandia contiene un volumen de hielo cuya descongelación completa equivaldría a unos 7 metros de subida general del nivel del mar. Pero estamos muy lejos de que esto ocurra. Incluso es difícil determinar la tendencia actual de la masa total de hielo porque, si bien muchas de las lenguas glaciares que llegan a la costa retroceden, en gran parte del interior parece detectarse un incremento del hielo debido a un posible aumento de las precipitaciones de nieve.

Es cierto que unos estudios de gravimetría recientes, realizados con las mediciones del satélite Grace, muestran que de abril de 2002 a abril de 2006 ha habido una disminución de la masa total de hielo de unos 250 km³, lo que habría ocasionado una subida del mar de unos 0,5 mm/año. De seguir este ritmo, la subida durante un siglo sería solamente de 5 cm. Además el año de partida, 2002-03, fue excepcionalmente nivoso y el año final, 2005, muy seco, lo cual resta bastante validez a esta extrapolación secular (Murray, 2006). El reciente calentamiento de Groenlandia tiene un precedente cercano (aparte del probable calentamiento que ocurrió allí hacia el año 1.000 cuando los vikingos instalaron varias colonias). Las series largas de mediciones termométricas en dos estaciones del sur (Ammassalik y Godthab) indican un calentamiento bastante brusco e importante entre 1920 y 1930. Luego sufrió un enfriamiento desde los años 1930 hasta los años 1990 y las temperaturas han vuelto a ascender en los últimos años de forma importante.

Figura 15.
Evolución de las temperaturas
de verano en tres observa-
torios de Groenlandia.



Si difícil es cuantificar el dehielo global, lo es aún más saber si el mar sube o baja, cuánto y dónde. Todavía no se ha llegado a una conclusión definitiva

sobre la subida global media del nivel del mar ocurrida durante los últimos cien años. Los últimos informes del IPCC, basándose en los registros costeros de múltiples estaciones, concluyen que se habría elevado unos 18 centímetros en el pasado siglo XX (entre 1,5 y 2 mm/año). La incertidumbre es grande, no sólo por la escasez de estaciones, sino también porque los cálculos son muy complejos, debido a las diferencias regionales en las tendencias.

El mar, incluso haciendo abstracción de olas y mareas, de las diferencias de gravedad, y de la subida o hundimiento de las costas, no presenta una superficie lisa, ni una evolución homogénea. Las diferencias regionales de temperatura, que dilatan más o menos el agua; las diferencias de salinidad, que la hacen más o menos densa, y las diferencias de presión atmosférica hacen que en algunos lugares se detecte que el agua sube y en otros baja. Abajo pongo dos mapas que muestran la complejidad del asunto. Uno muestra la evolución global y otro es un detalle del primero sobre la evolución del Mediterráneo. Se han realizado según los análisis satelitarios de la misión TopexPoseidón y vienen recogidos en el informe IPCC 2007.

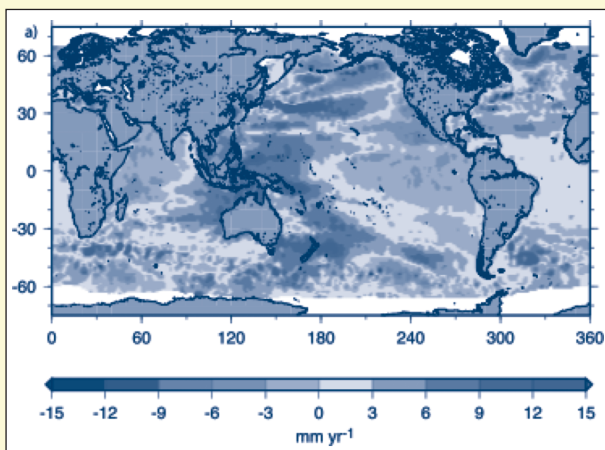
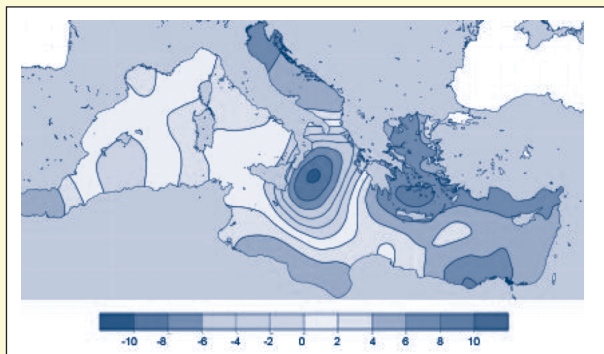


Figura 16 a)
Subida del nivel del mar en el
período 1993-2003 según Topex-
Poseidón (IPCC 2007); b) detalle
del Mediterráneo.

Figura 16 b)
Detalle del Mediterráneo.

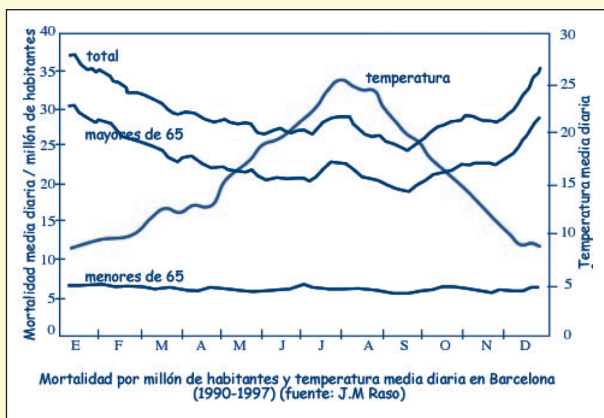


El "empeoramiento general del clima"

Se insiste que estamos asistiendo a un empeoramiento global del clima. Sin embargo la cosecha global de cereales va a superar, según la FAO, un nuevo récord en el año 2007. Por lo tanto, no hay excusa climática que valga para justificar ni el hambre ni la falta de agua potable en los países subdesarrollados.

A pesar de la propaganda, el frío causa en todas partes más muertes que el calor. Es durante los meses de invierno y no en verano cuando más gente muere. Véase, como ejemplo, esta estadística de mortalidad en Barcelona.

Figura 17.
Mortalidad en Barcelona
según meses del año



Tampoco es demostrable que hayan aumentado ni las sequías, ni las inundaciones, ni la frecuencia de los ciclones tropicales. Nadie quiere recordar los millones de muertos que causaron las inundaciones en China de los años 30, o la sequía que en aquella década, el *Dust Bowl*, azotó amplias zonas de los Estados Unidos y provocó emigraciones en masa hacia California y una importante crisis económica. Éramos muy niños cuando en 1953 varias tormentas atlánticas rompieron los viejos diques de Holanda e inundaron el 70% del país. Éramos aún muy jóvenes cuando en 1970 un ciclón tropical arrasó Bangla Desh y causó centenares de miles de muertos. Entonces no se hablaba del *global warming* sino más bien de lo contrario.

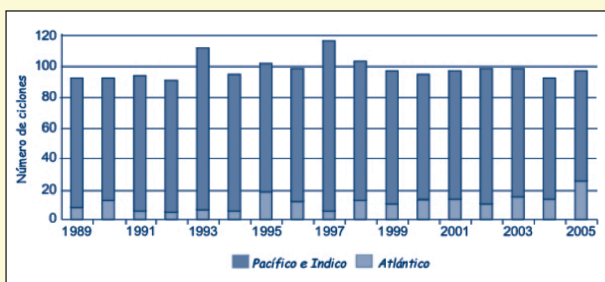


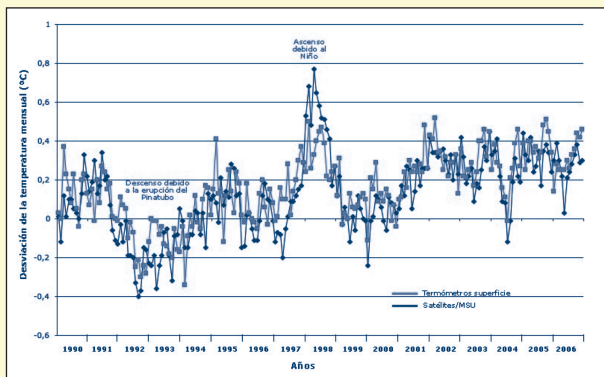
Figura 18.
Frecuencia de ciclones tropicales 1989-2005

Tampoco es verdad que la temperatura media global haya aumentado peligrosamente en las dos últimas décadas y que las medidas sean de extrema urgencia. Llevamos ya más de cinco años seguidos en los que la temperatura global media se ha mantenido estable. En la figura 19 aparece mes a mes, en grados centígrados y durante los últimos diecisiete años (enero 1990-diciembre 2006), la desviación con respecto a la media mensual. En color violeta, según las mediciones de la red global de termómetros de superficie (la temperatura a 2 metros de altura), y en color azul, según las mediciones registradas por satélites en la baja troposfera, entre el suelo y unos 3.000 metros de altura.

Referencias

- Chylek P. et al., 2006, Greenland warming of 1920-1930 and 1995-2005, *Geophysical Research Letters*, 33, 11, L11707
- Cook A. et al., 2005, Retreating glacier fronts on the Antarctic Peninsula over the past half-century, *Science*, 308, 541-544
- Davis C.H. et al. 1998, Elevation change of the southern Greenland ice sheet, *Science*, 279, 2086

Figura 19.
Evolución de la temperatura
global según las anomalías
mensuales desde enero de
1990 hasta diciembre de
2006. (Fuente de los datos:
GISS-NASA)



¿Qué se observa? El primer evento más influyente durante este período fue la erupción del volcán Pinatubo, en Filipinas, en junio de 1991, que inyectó gases de azufre en la estratosfera (a unos 15 km de altitud). Los aerosoles sulfatados que se formaron permanecieron allí arriba durante muchos meses, oscureciendo la atmósfera y enfriando el aire de abajo, en superficie. La temperatura media global descendió unas 6 décimas de grado. El segundo evento importante fue el fenómeno oceánico de *El Niño* de 1997-98, en el Pacífico, que elevó la temperatura media global y la llevó al máximo del período. Luego la temperatura media global descendió pero subió algo en el 2001. Desde entonces, en estos últimos cinco años la temperatura global no ha aumentado nada.

Conclusión

Concluiré diciendo que, en mi opinión, las proyecciones sobre el futuro catastrófico del clima reposan sobre un fundamento poco riguroso que exagera la dimensión del calentamiento actual y coloca al CO₂ como el elemento central y casi único de la evolución climática. Pienso que la sociedad necesita y demanda menos discursos de *concienciación ecológica* y más y mejores explicaciones científicas.

Davis C.H. et al. 2005, Snowfall-driven growth in East Antarctica ice sheet mitigates recent sea-level rise, *Science*, www.sciencexpress.org 308

deMenocal P. et al., 2000, Coherent High and low latitude climate variability during the holocene warm period, *Science*, 288, 2198-2202

González Rouco F. et al., 2003, Deep soil temperature as proxy for surface air-temperature in a coupled model simulation of the last thousand years, *Geophysical Research Letters*, 30, 2116

Hanna E & Cappelen J., 2003, Recent cooling in coastal southern Greenland and relation with the North Atlantic Oscillation, *Geophysical Research Letters*, 30, 32

No dudo que el carbón seguirá siendo durante las dos o tres próximas décadas la fuente principal de electricidad. Espero que no se pongan trabas comerciales y fiscales que traten de impedir que China e India aprovechen sus vastos recursos. Por el contrario, espero que los países desarrollados colaboren a que los países en vías de desarrollo tengan cada vez una tecnología del carbón más limpia y segura. Desearía, en fin, que la propaganda contra el CO₂ no sirviese para la proliferación global de la energía nuclear de fisión, lo cual creo que llevaría en poco tiempo a la necesidad de ampliar el número de factorías de uranio enriquecido, que actualmente no pasan de diez, lo que multiplicaría los apetitos armamentísticos y el peligro de guerras nucleares a escala regional. En todo caso, sea cierto o no que nos calentamos por culpa del CO₂, prefiero un mundo más cálido que un mundo sumido de nuevo en la fría amenaza nuclear.

Harangozo S., Atmospheric circulation impacts on winter maximum sea ice extent in the west Antarctic Peninsula region (1979-2001), *Geophysical Research Letters*, 33, L02502

INM <http://www.inm.es>

IPCC 2001 <http://www.ipcc.ch/>
IPCC 2007

Kukla G. 2004, Central Arctic: Battleground of natural and man-made climate forcing, *EOS*, 85, 20, 200

Lelieveld J, 2006, A nasty surprise in the greenhouse, *Nature*, 443, 405-406

Meier W. et al., 2005, Reductions in Arctic sea ice cover no longer limited to summer, *EOS*, 86, 326

Murray T, 2006, Greenland's ice on the scales, *Nature*, 443, 277-278

Pascual A. et al., 2005, "Sea level trends in the Mediterranean Sea from 12 years of altimetric data: real trends or change in the circulation ?", *XI Trobades Científiques de la Mediterrània*. <http://www.uib.es/depart/dfs/apl/aac/Trobades/pag/doc-zips.htm20>

Pfister C. et al. 1999, Climatic variability in sixteenth-century Europe and its social dimension, edit. Kluwer

Polyakov I. et al., 2005, One more step toward a warmer Arctic, *Geophysical Research Letters*, 32, L17605

Shindell, D. et al., 2006, Role of tropospheric ozone increases in 20th century climate change. *J. Geophys. Res.*, 111, D08302

doi:10.1029/2005JD006348.

Solanki S. Et al., 2004, Unusual activity of the Sun during recent decades compared to the previous 11,000 years, *Nature*, 431, 1084-1087

Stroeve J., 2005, Tracking the Arctic's shrinking ice cover: another extreme September minimum in 2004, *Geophysical Research Letters*, 32, L04501

VASCLIMO project, 2004, <http://user.uni-frankfurt.de/~grieser/downloads/VASCLIMO/vasclimo.htm>